

TURBO-MOLECULAR PUMP

Publication number: JP2002054593 (A)

Publication date: 2002-02-20

Inventor(s): ASHIDA OSAMU +

Applicant(s): SHIMADZU CORP +

Classification:

- international: **F04D19/04; F04D29/04; F04D29/056; F04D29/058; F04D29/059; F16C32/04; F04D19/00; F04D29/04; F04D29/05; F16C32/04;**
(IPC1-7): F04D19/04; F04D29/04; F16C32/04

- European:

Application number: JP20000243562 20000811

Priority number(s): JP20000243562 20000811

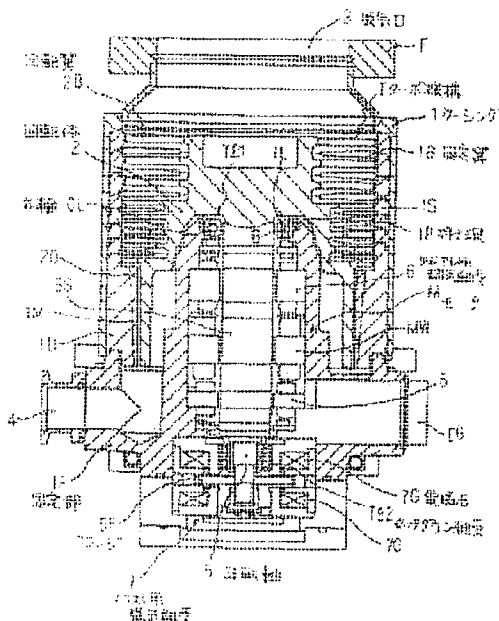
Also published as:

JP4438195 (B2)

Abstract of JP 2002054593 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a turbo-molecular pump free of such an occurrence that Joule's heat is generated from the rotary shaft owing to its rotation to result in a temperature rise.

SOLUTION: The inner ring 1L of a touch-down bearing TB1 is made of a material having a low density of residual magnetic flux. Accordingly no magnetization of inner ring 1L will take place even if magnets 5N and 5S of the rotary shaft 5 penetrate the touch-down bearing TB1 when pump is to be assembled, and no Joule's heat is generated from the rotary shaft despite its rotation, and it is possible to prevent the rotary shaft 5 and rotor blades 5B from getting a high temperature.



Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-54593

(P2002-54593A)

(43)公開日 平成14年2月20日(2002.2.20)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターボ* (参考)
F 0 4 D	19/04	F 0 4 D	A 3 H 0 2 2
	29/04		M 3 H 0 3 1
			R 3 J 1 0 2
F 1 6 C	32/04	F 1 6 C	Z

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2000-243562(P2000-243562)

(22)出願日 平成12年8月11日(2000.8.11)

(71)出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72)発明者 芦田 修

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
社島津製作所内

(74)代理人 100097892

弁理士 西岡 義明

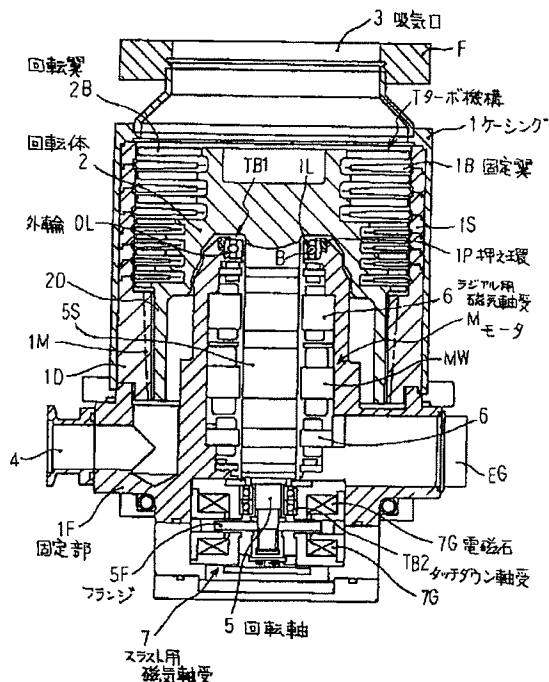
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ターボ分子ポンプ

(57)【要約】

【課題】 回転軸がその回転によってジュール熱が発生し昇温するというようなことが起こらないターボ分子ポンプを提供する。

【解決手段】 タッチダウン軸受T B 1の内輪I Lを低残留磁束密度の材質によって形成する。したがって、ポンプ組立時、回転軸5の磁石5 N、5 Sがタッチダウン軸受T B 1を挿通してもタッチダウン軸受T B 1の内輪I Lは磁化されず、回転軸5が回転してもジュール熱が発生することはなく、回転軸5や回転翼5 Bの高温化は防止される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケーシングの内周に設置された固定翼と回転翼との組み合わせからなるターボ機構を複数段有するとともに、回転翼はそれと一体の回転軸を介して前記ケーシングと一体の固定部に対し軸受を介して回転自在に支持され、かつこの回転軸はその内方に設けた永久磁石と前記固定部に設けた電機子巻線にて構成されたモータによって回転駆動され、ケーシングの吸気口からの分子を排気口に排気するポンプであって、前記軸受は回転軸を固定部に対し磁力にて支持する磁気軸受と停止時に回転翼を接触支持するタッチダウン軸受とを併設したターボ分子ポンプにおいて、前記回転軸が挿通されるタッチダウン軸受の内輪を低残留磁束密度の材料にて構成したことを特徴とするターボ分子ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モータにて回転軸を介して回転駆動される回転翼と、この回転翼に対向してケーシングに固定設置された固定翼との組み合わせからなるターボ機構を複数段備え、このターボ機構の作動によって前記ケーシングの吸気口側より排気口側へ排気を行うターボ分子ポンプに関する。

【0002】

【従来の技術】ターボ分子ポンプは、回転翼と固定翼との組み合わせからなるターボ機構の作動により排気を行うもので、このターボ分子ポンプの構成は図 1 に示すとおりである。このターボ分子ポンプは、たとえばアルミニウム合金製の固定部 1 F とケーシング 1 を主体として構成されるとともに、固定部 1 F の中央内方には、モータ M にて回転駆動される回転軸 5 が回転自在に配設されている。この回転軸 5 には回転体 2 が一体的に結合されるとともに、この回転体 2 の外周には回転翼 2 B が突設されている。他方、ケーシング 1 の内周には、積層形にリング状のスペーサ 1 S が設置され、この各スペーサ 1 S 間に基端が保持され、かつ内方に突設された固定翼 1 B が設けられている。この回転翼 2 B と固定翼 1 B との組み合わせにより、ターボ機構 T が構成される。そして、このターボ機構 T の作動、すなわち回転翼 2 B 側の高速回転によって、吸気口 3 から吸入したガス分子をこのターボ機構 T によって叩き飛ばし、排気口 4 に向かって圧縮排気するのである。

【0003】さらに、この回転体 2 の排気口 4 の側の端部には、回転円筒部 2 D が延設されていて、この回転円筒部 2 D がケーシング 1 に固設された固定円筒部 1 D の内周面に近接対応している。さらに、この固定円筒部 1 D には、2 点鎖線で示すように、内周面に螺旋溝 1 M が刻設されている。そして、この螺旋溝 1 M と回転円筒部 2 D との協働により、粘性流による排気機能が行われるモレキュラードラッグポンプが構成されている。このように、ターボ機構とモレキュラードラッグポンプとを結

合させたターボ分子ポンプをハイブリッド形ターボ分子ポンプと称している。F は吸気口 3 を被排気室に接続するためのフランジである。

【0004】なお、回転体 2 も高速回転に耐えるために、アルミニウム合金などの金属材料で製作されている。また、図示例の場合、回転体 2 と一体の回転軸 5 は、上下一対のラジアル用磁気軸受 6 およびスラスト用磁気軸受 7 によって、固定部 1 F に対して非接触式に支持される。5 F は回転軸 5 に固着されたフランジで、このフランジ 5 F と電磁石 7 G との組み合わせによりスラスト用磁気軸受 7 が構成されている。すなわち、分子の排気を行うためにはターボ機構 T が高速で作動ことが求められるが、高速回転を通常の玉軸受のような接触形の軸受を採用すると高温となり、焼付き、膨張等から損傷し、あるいはポンプの性能を低下させるからである。このような事情からターボ分子ポンプにおいては、ラジアル用磁気軸受 6 およびスラスト用磁気軸受 7 が常用されている。

【0005】さらに、この磁気軸受形のターボ分子ポンプにおいては、ポンプ静止時、すなわち運転停止時にはこのラジアル用磁気軸受 6 およびスラスト用磁気軸受 7 は機能せず、通常の玉軸受等によるタッチダウン軸受 T B 1、T B 2 にて軸支するようにしている。非常時の場合も、このタッチダウン軸受 T B 1、T B 2 が回転翼 2 B を支承するようになっている。なお、このタッチダウン軸受 T B 1、T B 2 とラジアル用磁気軸受 6 およびスラスト用磁気軸受 7 は同一軸上に配置されている。1 P はタッチダウン軸受 T B 1 を固定部 1 F の頂部に固定保持するための押え環である。

【0006】ところで、モータ M は回転軸 5 と固定部 1 F との間で構成された高周波モータで、具体的には図 4 に示すように、回転軸 5 には N 極としての永久磁石 5 N、S 極としての永久磁石 5 S が埋設され、その外周をスリーブ 5 L で覆って構成されており、他方固定部 1 F の側の内周面には電機子巻線 MW が設置され、この両者の組み合わせによって構成されている。なお、5 P はスペーサである。E G はモータ M への電気エネルギーを供給するための電源接続部である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このような磁気軸受形のターボ分子ポンプを組み立てる場合、その行程の中でケーシング 1 内の固定部 1 F にモータ M を構成する電機子巻線 MW とともにラジアル用磁気軸受 6 およびスラスト用磁気軸受 7 とタッチダウン軸受 T B 1、T B 2 を設置し、その後に回転翼 2 B と一体の回転軸 5 をこの固定部 1 F に挿設する。この場合、回転軸 5 をタッチダウン軸受 T B 1、T B 2、そしてラジアル用磁気軸受 6 およびスラスト用磁気軸受 7 の内方を挿通させることになる。

【0008】この時、回転軸 5 に埋設された N 極の永久磁石 5 N、S 極の永久磁石 5 S の磁界によってタッチダ

ウン軸受T B 1の内輪（インナーレース）I Lが磁化される。そして、内輪に残留磁場が生成される。すなわち、タッチダウン軸受T B 1、T B 2の内輪I Lは、従来では軸受鋼とかマルテンサイト系ステンレス鋼、あるいは工具鋼などにて作成されている。したがって、回転軸5がN極の永久磁石5 N、S極の永久磁石5 Sを挿通すると、この内輪I Lに磁場が残留することになるのである。磁場が残留すると、回転軸5と内輪I Lとの間には図3に示されるように磁気回路が形成される。

【0009】図3は固定部1 Fに押え環1 Pによって固設されたタッチダウン軸受T B 1と回転軸5を横断面で切断した断面図であるが、図示のように内輪I Lに磁場が残留し磁気回路G Kが形成される。この磁気回路G Kの形成によって回転軸5に対して電磁制動、すなわち静止状態を保持させる力が作用する。

【0010】この電磁制動が作用している状態で回転軸5を強制的に回転させると、過電流が発生する。この過電流の発生によって回転軸5の磁石を含む導体材料に電流が流れることになるが、この電流の流れによってジュールの法則による熱が生起する。すなわち、このジュールの法則によれば、1ワットの電力を使って導体を流れる電流は、1秒あたり0.24カロリの熱を発生することになるが、発明者らの実験によれば、内輪I Lが磁化された場合、磁化されなかった場合に比較して摂氏20度ないし摂氏30度高くなっていることが確認された。なお、図3においてO Lは外輪であり、Bは軸受としての転動体である球体（玉）である。

【0011】電気エネルギーが回転エネルギーに変換され、回転軸5が回転されるわけであるが、発熱は回転エネルギーが熱の発生にも消費されたことを意味する。発熱をより防止するために磁気軸受方式が採用されているわけであるが、ターボ分子ポンプの場合、回転軸5は毎分数万回転していて、高速回転であるためにポンプ全体が発熱体であり、この摂氏20から摂氏30度の上昇はポンプの機能に極めて有害である。すなわち、このジュールの法則による発熱は、回転翼2 Bの発熱を招来することになるが、この発熱による昇温が回転翼2 Bの材料の許容限度温度を超えるとポンプの破損や性能低下につながるようになる。本発明はこのような課題を解決するターボ分子ポンプを提供せんとするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明が提供するターボ分子ポンプは、上記課題を解決するために、タッチダウン軸受を併設した磁気軸受採用のターボ分子ポンプであって、回転軸が挿通するタッチダウン軸受の内輪の材質を低残留磁束密度の物質で構成する。したがって、ポンプ組立時において回転軸をタッチダウン軸受の内輪に挿通しても、この内輪に磁場が残留しない。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に示す実施例

にしたがって説明する。本発明によるターボ分子ポンプの構成は図1におけるタッチダウン軸受T B 1、T B 2の構成材料に特徴がある。特に、組立時における回転軸5がその内方を挿通するタッチダウン軸受、すなわち、上方のタッチダウン軸受T B 1の構成材料に特徴がある。

【0014】図2は、図3と同様図1における上方のタッチダウン軸受T B 1の部分を横断して示す図で、本発明において内輪I Lは低残留磁束密度の材質で形成されている。具体的にはオーステナイト系ステンレス鋼で構成する。オーステナイト系ステンレス鋼は、いわゆる固溶体状態でつくられたステンレス鋼で磁化を受けてもその磁束が残留しない特性を有している。したがって、ポンプ組立時回転軸5に埋設されている永久磁石5 N、5 Sが挿通しても、それによって内輪I Lに磁束が残留しない。本発明が提供するターボ分子ポンプは以上説明したとおりであるから、組立後ポンプを運転し回転軸5を高速回転させても回転軸5にジュール熱に伴う発熱は生起しない。

【0015】本発明が提供するターボ分子ポンプは以上詳述したとおりであるが、上記ならびに図示例に限定されるものではなく、種々の変形実施例を包含するものである。まず第1は、タッチダウン軸受T B 1の内輪の材質であるが、上記以外にもたとえばセラミックス、すなわち具体的には窒化硅素材を使用することができる。その外にも要は磁束が残留しにくい材質、すなわち磁化されにくい材質であって軸受の構成要素として機能するものであればよく、上記2例の材料に限定されるものではない。

【0016】なお、ターボ分子ポンプの形式、構成については、本発明の要点と直接的に関係なく、種々の形式、構成のターボ分子ポンプに適用できる。たとえば、図示例はハイブリッド形のターボ分子ポンプであるが、タービン翼だけの形式のターボ分子ポンプにも適用できる。また、ラジアル用磁気軸受6およびスラスト用磁気軸受7の配置やタッチダウン軸受T B 1、T B 2の個数、配設の仕方などについても種々の変形実施例を挙げることができる。また、タッチダウン軸受T B 1、T B 2の形式について、図示例では玉軸受の例を示したが、ローラ軸受とすることもでき、玉軸受のみに限定されるものではない。本発明は、これらすべての変形実施例を包含する。

【0017】

【発明の効果】本発明が提供するターボ分子ポンプは以上詳述したとおりであるから、回転翼の無用な温度上昇を防止することができる。そして、回転翼の安全性が向上しポンプの寿命を長くすることができ、耐久性の大きいターボ分子ポンプを提供することができる。さらに、タッチダウン軸受の寿命も長くなり、高温化されないの

フロントページの続き

Fターム(参考) 3H022 AA01 AA03 BA06 CA11 CA12
CA16 CA18 CA20 CA51 DA01
DA12
3H031 DA01 DA02 DA07 EA01 EA09
FA11 FA13 FA34
3J 102 AA01 BA03 BA19 CA14 CA29
DA02 DA03 DA09 FA03 FA22
GA06